Münster 1937 No 22 Med DiSS

Aus dem Hygienischen Institut der Westfälischen
Wilhelms-Universität zu Münster i. Westf.
Direktor: Prof. Dr. K. W. Jötten.

Versuche zur Prüfung eines Quecksilberdesinfektionsmittels „Cialit V"

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

Doktorwürde

der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Westfälischen Wilhelms-Universität
zu Münster i. W.

Vorgelegt von

Karl-Heinz Butzengeiger
aus Wuppertal-Elberfeld.

1936.

Druck: Hermann Schönershoven, Bonn, Wilhelmstr. 58

Dekan und Referent:
Prof. Dr. K. W. Jötten.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547204_0066

Unter den heute gebrauchten chemiſchen Desinfektionsmitteln ſpielen die Queckſilberverbindungen die größte Rolle. Die Mitteilungen über die Verwendung des Queckſilbers und ſeiner Derivate in der Medizin — die graue Salbe war ſchon vor Jahrhunderten als Heilmittel weit verbreitet — ſind ebenſo alt wie die Kenntnis ihrer großen Giftigkeit.

Bis in die bakteriologiſche Zeit hinein bewegte ſich jedoch die Lehre von der Infektion und Desinfektion in heute längſt verlaſſenen Bahnen. Man machte für die Krankheiten „Miasmen" d. h. gasförmige, meiſt übelriechende Stoffe verantwortlich, in denen man die Erreger der Seuchen vermutete, und die man folgerichtig in der Hauptſache mit gasförmigen Mitteln — Schwefel- und Phosphordämpfen, Chlorgas uſw. — zu bekämpfen verſuchte. Desinfektion war faſt gleichbedeutend mit Desodorierung (H a i l e r). Eine Wandlung dieſer Anſichten war erſt möglich mit der Erfindung des Mikroſkopes, das eine völlig neue Welt kleiner und kleinſter Lebeweſen dem Auge erſchloß. Einige Forſcher vermuteten bald, daß eine Reihe von ihnen ſchädliche Einflüſſe auf den menſchlichen Körper haben könnten, und ſetzten ſich ihre Bekämpfung zum Ziel. Sie verſuchten, unter dem Mikroſkop die Wirkung der verſchiedenſten chemiſchen Verbindungen zu ſtudieren und griffen dabei bald auf die als giftig und gewebsſchädigend bekannten Queckſilberverbindungen zurück. Als Vorläufer auf dieſem Gebiet iſt W i l l i a m A l e x a n d e r zu nennen, der bereits im Jahre 1768 in ſyſtema-

tiſchen Verſuchen die Wirkung des Sublimats auf Infuſorien unterſuchte (Lehmann).

Aber noch über 100 Jahre — bis zu dem großen Aufſchwung der mediziniſchen Wiſſenſchaft in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts — dauerte es, bis die exakten Grundlagen geſchaffen wurden, auf denen ſich die moderne Desinfektionsmittellehre aufbaut.

Die Erkenntniſſe Listers über die Verunreinigung und Infektion der Wunden und des Operationsfeldes durch Einſchleppung der Bakterien und die daraus folgende Einführung der Antiſepſis (1867) ſtellten die Wiſſenſchaft vor die Aufgabe, die pathogenen Keime zu vernichten und objektiv erprobte und für die Praxis brauchbare und zuverläſſige Desinfektionsmittel zur Verfügung zu ſtellen. Neben vielen anderen beſchäftigten ſich Pasteur (1872) und Billroth (1874) mit der Löſung dieſer Frage und ſtellten dabei die gute Wirkung des Sublimats feſt.

Das breite Fundament für die Forſchung aber ſchuf Robert Koch, dem es gelang, Reinkulturen der Bakterien zu gewinnen und ſo Verſuche von einer bis dahin unmöglichen Exaktheit anzuſtellen. In dem erſten Band der damals ins Leben gerufenen „Mitteilungen aus dem Kaiſerlichen Geſundheitsamt“ erſchien im Jahre 1881 ſeine klaſſiſch gewordene Arbeit „Über Desinfektion“. Robert Koch hat darin ſämtliche bis dahin gebräuchlichen Desinfektionsmittel unterſucht mit der Forderung, daß ſie auch die widerſtandsfähigſten Keime, die Milzbrandſporen, abtöten müßten. Es ſtellte ſich heraus, daß ſehr viele Desinfizientien überhaupt keine weſentliche Wirkung hatten; und der ſchwerſten Aufgabe, der Abtötung von Milzbrandſporen, zeigte ſich unter den chemiſchen Stoffen nur das Sublimat gewachſen, das Koch ſelbſt als das Mittel der Wahl bezeichnete.

Seit dieſer Zeit wurde das Sublimat mehr und mehr in die Praxis eingeführt, zumal ſich auch in den folgenden Jahrzehnten zahlreiche Forſcher zu ihm bekannten (Nocht 1890, Behring 1894, Seitz 1904, Speck 1905).

Durch andere Unterſucher jedoch wurde die wiſſenſchaftliche Vorherrſchaft des Sublimats wieder erſchüttert: Bei genauer Prüfung der Koch'ſchen Verſuchsanordnung ſtellte es ſich heraus, daß die dabei gefundene überragende Wirkſamkeit des Sublimats nicht auf einer wirklichen Abtötung der Bakterien beruhte, ſondern auf einer Hemmung ihres Wachstums durch die geringen Sublimatmengen, die in das Nährmedium mitübertragen wurden. Infolgedeſſen haben ſpätere Autoren die von Koch angewandte Unterſuchungsmethode ergänzt durch einen vor oder während der Nachkultur vorgenommenen, immer mehr verfeinerten Fällungsprozeß, der auch die allerletzten Spuren des Sublimats beſeitigen ſoll, um wachstumshemmende Nachwirkungen auszuſchließen. Dadurch wurden die Reſultate immer ungünſtiger, denn nicht nur zur Abtötung der Sporen waren immer längere Zeiten erforderlich, ſondern auch mit vegetativen Formen wurden die Ergebniſſe weſentlich ſchlechter. Während nach Koch (1881) Staphylokokken in Sublimatlöſung 1 : 1000 ſofort abgetötet wurden, gelang dies z. B. in den Ottolenghi'ſchen Verſuchen (1911) bei einer Konzentration von 27,1 (!) : 1000 erſt nach 3 Stunden.

Ferner dürfen einige große Nachteile des Sublimats nicht unerwähnt bleiben:

Wie viele Queckſilberverbindungen, ſo ſtellt das Sublimat ein ſtarkes Gift dar. Die größte Zahl aller Queckſilberintoxikationen wird durch Sublimat hervorgerufen. Im Symptomenbild iſt die akute Vergiftung ſtreng von der chroniſchen zu unterſcheiden:

Bei der akuten Vergiftung ſtehen zunächſt — bei peroraler Zufuhr — ſchwerſte lokale Verätzungen im Vordergrund. Der geſamte Verdauungstrakt weiſt hochgradige anatomiſche Veränderungen auf, die ſich kliniſch in Schmerzen, Erbrechen, Tenesmen und blutigen Durchfällen äußern. Vielfach tritt bereits in dieſem Stadium der Tod ein. In den anderen Fällen zeigen ſich nach einigen Tagen die Erſcheinungen der Queckſilberreſorption. Stomatitiden bis zu ſchweren gangränescierenden Prozeſſen der Mundhöhle treten auf, ferner insbeſondere Symptome der Nierenſchädigung von leich-

ter Albuminurie bis zu einer durch Verſtopfung der Tubuli contorti mit degenerierten und desquamierten Nierenepithelien bedingten kompletten Anurie, die wieder in einem großen Teil der Fälle zum Exitus führt.

Die tötliche Menge des Sublimats ſchwankt in den weiteſten Grenzen. Während einerſeits unerhörte Doſen — Lewin berichtet von 12 gr — überſtanden worden ſein ſollen, wirken gelegentlich ſchon ganz geringe Mengen tötlich (ſiehe den unten beſchriebenen Fall von Kratter). Im allgemeinen kann man wohl als geringſte tötliche Gabe 0,1 gr (Wachholt), als durchſchnittliche Doſis letalis 0,2 gr (Puppe) bis 0,5 gr (Starkenſtein und Lewin) betrachten.

Die Zahl der beſchriebenen Sublimatvergiftungen geht in die Tauſende. Eine große Rolle dabei ſpielen die Selbſtmorde. Da der Sublimattod ſehr qualvoll iſt und oft erſt nach einer Reihe von Tagen eintritt, dürfte für die Häufigkeit der Sublimatſelbſtmorde ſeine durch die weite Verbreitung als Desinfektionsmittel bedingte leichte Beſchaffbarkeit maßgebend ſein. In Rußland wird das Sublimat ſehr viel verwendet als Abtreibungsmittel (Lewin) mit einer dementſprechend großen Zahl von Vergiftungen. Jedoch auch bei uns ſind ſolche Verſuche mit tötlichem Ausgang beſchrieben (Wachholt). Tötlich wirkten auch zur Verhütung von Konzeption und Infektion in die Vagina eingeführte Sublimatpaſtillen (Sticker, Thoret, Joers).

Eine beſondere Häufigkeit hatten jedoch — ſpeziell in der erſten Zeit der Sublimatverwendung — die mediziniſchen Vergiftungen. Bereits 1888 erſcheint Kaufmanns Arbeit über die „Sublimatintoxikation". An der Spitze ſtehen die Reſorptionsvergiftungen von Scheimhäuten aus, die ſowohl bei verletzter (Kratter: Scheidenſpülungen im Wochenbett; Puppe: Vaginalriß bei Zangenoperation nach Scheidenſpülung) als auch bei unverletzter Schleimhaut (Lewin: Nach gewöhnlicher Vaginalſpülung Erbrechen, Durchfälle, Anurie) zum Tode führen. Auch die früher übliche äußerliche Behandlung von Hauterkrankungen mit Sublimat hat

zahlreiche Opfer gefordert. So berichtet Lewin über zwei Todesfälle von Mägden, bei denen Oberſchenkeleinreibungen gegen Krätze vorgenommen worden waren, einen ähnlichen Fall ſah Holloway, während Hofmann nach Ätzung von Kondylomen eine tötliche Vergiftung beobachtete (beide beſchrieben von Wachholt). Zwar ſind in neuerer Zeit durch größere Vorſicht in der Verwendung des Sublimats dieſe Vergiftungen weſentlich ſeltener geworden, doch ſind auch in dem letzten Jahrzehnt noch zahlreiche derartige Fälle in der Literatur beſchrieben worden (Starkenſtein). Den bemerkenswerteſten Fall veröffentlicht jedoch Kratter aus der Univerſitäts-Frauenklinik, Graz: Eine Laparotomierte (Sectio caesarea), bei deren Operation die Hände der Operateure öfters in Sublimat abgeſpült wurden, verfiel zuſehends und ſtarb am 6. Tag unter den Erſcheinungen einer Queckſilberintoxikation. Die Sektion ergab Nekroſen an der Bauchnaht und eine Gaſtroenteritis necroticans. Der Queckſilbernachweis war poſitiv. Es hatten alſo in dieſem Fall die geringen Sublimatmengen, die durch die Befeuchtung der Hände in die Bauchhöhle, ans Peritoneum und an die Wundflächen gekommen waren, genügt, um durch Reſorption eine tötliche Sublimatvergiftung herbeizuführen.

Die letzte große Gruppe der akuten Intoxikationen ſtellen die Gelegenheitsvergiftungen dar. Verwechslungen mit trinkbaren Flüſſigkeiten, bei Kindern Verwechſlung der Paſtillen mit Bonbons haben viele Opfer gefordert. Alle Vorſichtsmaßnahmen bei der Abgabe des Sublimats, die ſchwarze Verpackung mit der Giftaufſchrift und die Eoſinfärbung der Paſtillen haben die Gelegenheitsvergiftungen nicht ganz unterbinden können.

Bei der chroniſchen Queckſilberintoxikation ſtehen nervöſe und pſychiſche Veränderungen im Vordergrund (Tremor, Unſicherheit, Befangenheit und Reizbarkeit). Ihre Haupturſache iſt die Einatmung von Queckſilberdämpfen in gewerblichen Betrieben oder Laboratorien. Das Sublimat ſpielt hier eine geringere Rolle. Jedoch berichtet Teleky von leichten, chroniſchen Vergiftungen bei Heilperſonen durch fortgeſetzte Händedesinfektion mit Sublimat.

Schließlich erweiſt ſich eine ſehr große Anzahl der Menſchen als überempfindlich gegen Sublimat und reagiert gegen jede Benetzung der Hände mit hartnäckigen Ekzemen, die ihnen den Gebrauch des Mittels unmöglich machen. Schon der normal empfindliche Menſch muß bei häufigerem Waſchen mit Sublimat eine rauhe und aufgeſprungene Haut als unangenehme Begleiterſcheinung mit in Kauf nehmen.

Auch für die Inſtrumentendesinfektion iſt Sublimat unbrauchbar, da die Inſtrumente ſchon nach kurzer Zeit roſten und das Sublimat ſich überdies zerſetzt, ſobald es mit Metallen in Berührung kommt, wobei ſich metalliſches Queckſilber in Form einer dicken grauen Schicht auf den Inſtrumenten niederſchlägt. Das iſt um ſo bedauerlicher, als es eine gute und einfache Methode der Inſtrumentendesinfektion bis heute noch nicht gibt. Dampfſteriliſation und Auskochen ſind für den praktiſchen Betrieb immer noch recht umſtändliche Methoden, zumal auch ihnen der Nachteil anhaftet, daß hierbei die Qualität der Inſtrumente und insbeſondere die Schneiden von Scheren, Meſſern uſw. erheblich leiden. Es beſteht deshalb der dringende Bedarf nach einer desinfizierenden Löſung, die die Inſtrumente durch kurzes Einlegen keimfrei macht, ohne das Metall anzugreifen oder ſelbſt zerſetzt zu werden.

Aus allen dieſen Gründen heraus wird ſchon ſeit langer Zeit von ſeiten der Wiſſenſchaft die Forderung erhoben, daß die chemiſche Induſtrie ſich um die Herſtellung eines Desinfektionsmittels bemühen möge, das bei wirtſchaftlicher Verwendungsmöglichkeit gute Desinfektionskraft, leichte und klare Löslichkeit, Geruchloſigkeit, Haltbarkeit und Ungiftigkeit, ſowie Unſchädlichkeit für Haut und Metalle miteinander vereinigt (H a i l e r).

Kreſolſeifenpräparate, Lyſol und ähnliche haben neben teilweiſe ſtark hautreizender Wirkung alle den Nachteil erheblich ſtörender und ſehr ſchwer zu beſeitigender Gerüche. Sie finden daher für die praktiſche Händedesinfektion nur wenig Verwendung.

Deshalb hat man immer wieder auf Queckſilberderivate zurückgegriffen und hier eine ungiftige und ſtabile Verbindung zu

ſchaffen verſucht. Unter den zahlreichen Präparaten iſt das „Sublamin", eine komplexe Queckſilberverbindung, die bei geringerer Desinfektionskraft den Vorzug hat, keine allergiſchen Ekzeme hervorzurufen, am meiſten bekannt geworden. Aber allein der Umſtand, daß keine Verbindung es vermocht hat, ſich in großem Maßſtab in die Praxis einzuführen, geſchweige denn das Sublimat zu verdrängen oder gar zu erſetzen, machte es wahrſcheinlich, daß ihnen allen noch gewiſſe Mängel anhaften.

Unter dem Namen „Cialit" (Höchſt 6427) brachte die I. G. Farben-Induſtrie im Jahre 1932 ein neues Präparat heraus, das bei geringer Toxicität und guter Desinfektionskraft die Hände nicht angreifen und vor allen Dingen für Inſtrumente unſchädlich ſein ſollte. Das Mittel wurde damals am hieſigen Inſtitut von G r ü t e r unterſucht mit folgendem Ergebnis:

Die Desinfektionskraft des Cialits war gut. Im Suspenſionsverſuch zeigten ſich Colibakterien am widerſtandsfähigſten gegen Cialit, während in Vergleichsverſuchen mit Sublimat Staphylokokken am ſchwerſten abgetötet wurden. Am wenigſten reſiſtent gegen Cialit waren Typhusbazillen. Im ganzen — auch bei angeſtellten Händedesinfektionsverſuchen — zeigte das Sublimat eine — nur wenig — beſſere Wirkung als das Cialit.

Eine gewebsſchädigende Wirkung des Cialits wurde nicht beobachtet.

Der Inſtrumentenverſuch brachte folgende Ergebniſſe: Vernickelte, roſtfreie Inſtrumente blieben in konzentrierteren Löſungen (1 : 1000) 24 Stunden lang unverändert. Dagegen zeigten ſie nach 3 Tagen die für Queckſilberverbindungen typiſchen Veränderungen: Queckſilberniederſchlag und Roſtbildung. Bei ſtärkeren Verdünnungen (1 : 10 000) traten dieſe Erſcheinungen bereits nach 24 Stunden auf. Wenn auch die Niederſchlagsbildung und Verroſtung weſentlich langſamer erfolgte als bei Sublimat, ſo war doch das Präparat für Inſtrumentendesinfektion auf die Dauer noch nicht brauchbar. Da jedoch gerade hierin der größte Vorteil gegenüber dem Sublimat liegen ſollte, wurde das Mittel von der Firma einer erneuten Bearbeitung unterzogen.

Das umgearbeitete Präparat liegt nunmehr unter dem Namen „Cialit V“ vor und soll in dieser Arbeit auf seine Desinfektionskraft und Unschädlichkeit für Instrumente untersucht werden.

Es handelt sich um ein wasserlösliches, nach Angabe der Firma über 40% Quecksilber enthaltendes Pulver, das nach Zusatz von Formylviolett in Tablettenform gebracht ist mit je 0,1 gr wirksamer Substanz.

Über die Toxizität macht die Firma folgende Angaben: Bei Mäusen liegt die größte verträgliche Dosis bei 0,5 mg pro 20 gr oder 25 mg pro kg intravenös. Bei den quecksilberempfindlichen Kaninchen bewirkt eine intravenöse Gabe von 5 mg/kg eben noch Albuminurie. Da beide Werte angeblich ähnlich sind wie die des Salyrgans, so wäre eine ernstliche Vergiftungsgefahr nicht gegeben. Tägliche Injektionen (abwechselnd intravenös und subkutan) von 0,5 mg/kg rufen beim Kaninchen nach 14 Tagen geringe Eiweißausscheidung hervor, während 0,2 mg/kg vertragen werden. Zwei Kühe, die eine intralumbale Injektion von 50 ccm Cialit V, mit Rinderserum im Verhältnis 1 : 20 000 verdünnt, erhielten, zeigten während einer dreitägigen Beobachtungszeit keine Reaktion. Nach diesen Angaben zu urteilen, zeichnet sich das Mittel also durch eine wesentlich geringere Giftigkeit als das Sublimat aus.

Bezüglich der Löslichkeit konnte ich folgendes feststellen: Die Tabletten zerfallen in Leitungswasser und Aqua destillata gleich leicht und rasch. Häufig kommt es zur Ausscheidung kleiner Kristalle. Trübungen oder Niederschläge (außer den genannten Kristallen) wurden nicht beobachtet. Eine Beeinträchtigung der Desinfektionskraft durch die Kristallabscheidung konnte nicht festgestellt werden. Die Haltbarkeit der Lösungen ist eine gute; auch nach vierzehntägigem offenem Stehen waren keine äußeren Veränderungen sichtbar. — Die herstellende Firma empfiehlt als Lösungsoptimum eine Temperatur von 30° Celsius.

Es wurde nun eine größere Anzahl verschiedenartiger Versuche vorgenommen, um die Desinfektionskraft des Cialit V festzustellen. Über die einzelnen Methoden zur Prüfung der desinfizierenden

Wirkung einer Subſtanz iſt viel gearbeitet worden; doch bis heute iſt es nicht gelungen, einen Weg zu finden, der einen objektiv gültigen Wert für die Wirkung eines Mittels feſtzulegen geſtattet. Koch, der zum erſten Male eine exakte Methodik ausgearbeitet hat, trocknete die Bakterien an Seidenfäden an und brachte ſie ſo in die Desinfektionslöſung; als Nachkultur verwandte er Gelatineplatten. Alle Einzelheiten ſeiner Verſuchsanordnung wurden im Laufe der Zeit einer ſtrengen Kritik unterworfen und vielfach modifiziert. Schon 1889 erkannte Geppert zahlreiche Schwächen der Koch'ſchen Methode, und Gruber ſtellte 1891 auf dem Hygienekongreß in London u. a. folgende Grundſätze auf: 1. Die Widerſtandsfähigkeit der Bakterien iſt verſchieden groß; es müſſen deshalb immer mehrere Bakterienarten mit jedem Mittel zuſammengebracht werden. — 2. Die Nachkultur muß optimal ſein, um alle noch lebensfähigen Keime zur Entwicklung zu bringen. Am beſten ſind flüſſige Nährböden bei 37°. (Die Frage der optimalen Nachkultur iſt ſpäter von Süpfle ſehr eingehend bearbeitet und gefördert worden.) — 3. Entwicklungshemmung durch mitübertragenes Desinfiziens wird leicht mit Abtötung verwechſelt, zumal geſchädigte Keime viel leichter gehemmt werden als vollvirulente. — 4. In dem Bakterienmedium enthaltene Eiweißſtoffe können Desinfektionsmittel fällen und unwirkſam machen. — 5. Die Koch'ſche Seidenfadenmethode iſt unzweckmäßig, einerſeits weil das Desinfektionsmittel eine gewiſſe Zeit braucht, bis es zu den Bakterien im Innern des Fadens vorgedrungen iſt, andererſeits weil es nur ſchwer wieder aus dem Faden entfernt werden kann und ſo die Gefahr der Nachwirkung beſonders groß iſt. — Damit ſind faſt alle weſentlichen Punkte herausgeſtellt, die zum Teil auch heute noch Gegenſtand der Diskuſſion ſind. Wohl allgemein anerkannt iſt die Notwendigkeit, verſchiedene Bakterienarten — gramfeſte und gramfreie (Hailer) — zu unterſuchen, ferner die Nachkultur bei 37° und im flüſſigen Nährboden vorzunehmen, zumal darin etwa mitübertragenes Desinfektionsmittel ſtärker verdünnt wird als auf der feſten Platte. Allerdings bietet der flüſſige Nährboden nicht wie die Agarplatte die

Möglichkeit, die Zahl der Keime zu beſtimmen. — Eine ſchwierige Frage iſt auch heute noch die Unſchädlichmachung des überimpften Desinfektionsmittels. Wie ſchon oben erwähnt, ſind durch die verſchiedene Behandlung dieſes Problems ungeheuer differierende Reſultate bei ſonſt gleicher Verſuchsanordnung zuſtande gekommen. Während einige Autoren (u. a. Kühl) bei Keimträgern einfaches Abſpülen für ausreichend halten und bei Suspenſionen durch Weiterimpfen auf ein zweites und drittes Bouillonröhrchen eine unſchädliche Verdünnung anſtreben (wobei zu bedenken iſt, daß damit auch in gleichem Maße die Bakterien verdünnt werden!), fordert die Mehrzahl der Unterſucher eine chemiſche Entgiftungsmethode. Beſonders gefördert wurde dieſer Weg von Ottolenghi und weiterhin verfeinert von Gegenbauer. Beim Sublimat handelt es ſich z. B. um eine Fällung durch Schwefelammonium oder Schwefeldioxyd, die jedoch möglichſt quantitativ auf Grund genauer Berechnungen erfolgen muß, um nicht durch ein Zuwenig Sublimatreſte zurückzubehalten oder durch ein Zuviel einen Überſchuß an Fällungsmittel zu bekommen, der ſeinerſeits wieder giftig wäre. Bei immer exakteren Verſuchsanordnungen gelangten dieſe Forſcher zu Reſultaten, bei denen man von einer Desinfektionskraft des Sublimats kaum mehr reden kann! So wurden Milzbrandſporen in Löſungen 27:1000 erſt nach 9 Tagen abgetötet (Ottolenghi 1908), und Gegenbauer wies im Jahre 1918 bei Anwendung einer Verdünnung 1:1000 nach 80 Tagen noch Sporen nach und fand ſelbſt bei 3%igen Löſungen Abtötung erſt nach 100 Tagen. Ähnlich verhält es ſich, wie ſchon oben erwähnt, mit den vegetativen Formen. — Das aber ſind Ergebniſſe, die mit den Erfahrungen der Praxis in keiner Weiſe in Einklang zu bringen ſind. In etwa iſt dies verſtändlich, denn auch bei der praktiſchen Händedesinfektion dürfte der Nachwirkung auf die Bakterien eine erhebliche Rolle zukommen. So ſtellten Schiemann und Landau feſt, daß mit Sublimat desinfizierte Hände noch nach 24 Stunden keine wachstumfähigen Keime übertragen können! Es erſcheint deshalb zweckmäßig, dem Vorſchlag Lange's zu folgen und zwiſchen dem

reinen und dem angewandten Verſuch zu unterſcheiden, dem reinen Verſuch, deſſen Zweck die wiſſenſchaftliche Unterſuchung der wirklichen Abtötungskraft eines Mittels iſt, und bei dem eine exakte chemiſche Ausſchaltung der Nachwirkungen erforderlich iſt, und dem angewandten Verſuch, der die Leiſtungsfähigkeit des Präparats in der Praxis feſtſtellen will und dies unter Verzicht auf eine Entgiftung der Bakterien durch eine den praktiſchen Verhältniſſen möglichſt nahekommende Verſuchsanordnung erreichen will. Für die letztere Art empfiehlt Lange die Keimträgermethoden, d. h. die Unterbringung der Bakterien auf feſten Körpern (Stoffen uſw.). Das erſte Verfahren dieſer Art war die Koch'ſche Seidenfadenmethode. Mit der Erkenntnis ihrer oben geſchilderten Nachteile wandte ſich die größte Zahl der Forſcher der Suspenſion der Bakterien in irgendwelchen Flüſſigkeiten zu, die den Vorteil größter Einfachheit und Gleichmäßigkeit hat, jedoch den Verhältniſſen der Praxis wenig entſpricht, da das Präparat dort ſo gut wie nie auf eine homogene Bakterienaufſchwemmung einzuwirken hat (Reichel). Als Suspenſionsmittel benutzte man zunächſt einfach die Bouillon, in der die Bakterien gewachſen waren, erkannte jedoch bald, daß viele Desinfektionsmittel — u. a. Sublimat — durch das darin enthaltene Eiweiß ausgefällt werden. Man wandte ſich deshalb indifferenteren Löſungen wie phyſiologiſcher Kochſalzlöſung oder gewöhnlichem Waſſer (Hailer) zu. Dieſe Suspenſionen müſſen jedoch ſehr dicht ſein, da der größte Teil der Keime im Verlauf des Verſuchs ſeine Entwicklungsfähigkeit einbüßt, ſo daß nach Hailer bei 1000 Keimen noch nicht mit Sicherheit mit einem wachstumsfähigen Keim gerechnet werden kann. Andererſeits können allzu dichte Suspenſionen eine zu hohe Reſiſtenz der Keime vortäuſchen dadurch, daß das Mittel reſtlos von den vielen Bakterien aufgenommen wird und im einzelnen Keim nicht die zur Abtötung nötige Konzentration erreicht werden kann (Eiſenberg). Während Hailer wegen der geringen Möglichkeit von Zufällen nachdrücklich für den Suspenſionsverſuch eintritt, hat man ſich vielfach bemüht, die Keimträgermethode, die den praktiſchen Verhältniſſen

näher kommt, durch Auffindung geeigneter Keimträger auszubauen. Eiweißhaltige Körper erwieſen ſich als unbrauchbar, da ſie mit dem Desinfektionsmittel Verbindungen eingehen können. Die Koch'ſche Seidenfadenmethode wurde verlaſſen. Aus ähnlichen Gründen ſind Metalle nicht verwertbar. Dagegen iſt Glas gut geeignet. Paul und Krönig haben jedoch auch hiergegen Einwände geltend gemacht und die Verwendung böhmiſcher Granaten als Keimträger empfohlen, die ſich in der Tat ſehr gut bewährt haben. Viel benutzt wird auch Zelluloſe in Form von Filtrierpapier und Baumwollgeweben. Hailer hebt beſonders den Baumwollbatiſt hervor, neben dem noch Mull und dünne Leinenſtoffe verwendet werden.

Zur Feſtſtellung der Desinfektionskraft des Cialit V wandte ich ſowohl Suspenſions- wie Keimträgerverſuche an.

Bei meinen Suspenſionsverſuchen ging ich nach folgender Methode vor:

In jedem ccm einer ſterilen phyſiologiſchen Kochſalzlöſung (0,9%) wurde eine große Öſe Keime von einer 24 Stunden alten Platte ſo gut verrieben, daß eine völlig homogene Aufſchwemmung entſtand. Dieſe Bakterienmenge entſpricht etwa dem von Lange angegebenen Optimum. Auf die klumpenfreie Verteilung der Keime im Suspenſionsmedium wurde genau geachtet, da ſonſt durch die ungleichmäßigen Angriffsmöglichkeiten des Desinfektionsmittels Fehlreſultate unvermeidbar ſind. Ferner wurden die Aufſchwemmungen immer kurz vor den Verſuchen friſch hergeſtellt, um durch längeres Stehen etwa bedingte Reſiſtenzunterſchiede auszuſchließen (Reichel). Die Cialitlöſungen wurden mit ſterilem, deſtilliertem Waſſer von ca. 30° hergeſtellt, und zwar wurde zunächſt eine Tablette zu 0,1 gr. in 100 ccm Waſſer gelöſt, ſodaß eine Stammlöſung 1:1000 entſtand, die zum Teil direkt angewandt wurde oder durch weiteren Waſſerzuſatz auf die übrigen verwendeten Konzentrationen verdünnt wurde (für 1:5000 im Verhältnis 2:8, für 1:10 000 im Verhältnis 1:9, für 1:20 000

im Verhältnis 1:19). Mit einer ſterilen Kapillare wurde dann ein Tropfen der Bakterienaufſchwemmung in die Desinfektionslöſung gebracht und kräftig geſchüttelt. Die Einwirkungszeiten betrugen zwiſchen 1 und 60 Minuten. Nach dieſen Zeiten wurden zwei Öſen der infizierten Desinfektionsmittellöſung auf Bouillonröhrchen übertragen und 48 Std. lang bei 37° bebrütet (optimale Nachkultur nach S ü p f l e). Auf die Anwendung eines Entgiftungsverfahrens wurde verzichtet (ſiehe oben). Im allgemeinen wurde eine deutliche Trübung der Bouillon als Beweis für Bakterienwachstum angenommen. In Fällen, in denen die Trübung undeutlich war oder der Ausfall des Verſuchs zu Zweifeln Anlaß gab, wurden von den betreffenden Röhrchen Abimpfungen auf feſte Nährplatten vorgenommen und durch mikroskopiſche Präparate die Diagnoſe geſichert. Dasſelbe geſchah in Form von Stichproben auch bei makroskopiſch einwandfrei poſitiven oder negativen Verſuchen in der Nähe der Grenzwerte. Durch öftere Wiederholung der Verſuche, insbeſondere am Übergang vom poſitiven zum negativen Ausfall — durchweg mindeſtens 4 mal — wurde die Möglichkeit von Zufallsreſultaten ausgeſchloſſen.

Zum Vergleich wurden alle Verſuche in derſelben Weiſe mehrfach mit Sublimat durchgeführt.

Entſprechend der Forderung, wegen der verſchiedenen Reſiſtenz der Keime gegen die einzelnen Desinfektionsmittel mehrere Bakterienarten zu unterſuchen (H a i l e r), wurden im Suspenſionsverſuch haemolytiſche Staphylokokken, Colibazillen und Typhusbazillen und zur Feſtſtellung der ſporoziden Kraft ſporenhaltige Heubazillen mit den beiden Mitteln zuſammengebracht.

Tabellariſch zuſammengeſtellt ergaben die Verſuche mit haemolytiſchen Staphylokokken folgendes Ergebnis (Bakterienwachstum iſt mit +, kein Wachstum mit — bezeichnet):

Tabelle I: Suspenſionsverſuch mit haemolytiſchen Staphylokokken.

a) Cialit V.

	1	2	3	5	10	15	20	30	60 Min.
1: 1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1: 2000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1: 5000	+	+	+	+	+	—	—	—	—
1:10000	+	+	+	+	+	+	+	+	—
1:20000	+	+	+	+	+	+	+	+	—

b) Sublimat.

	1	2	3	5	10	15	20	30	60 Min.
1; 1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1; 2000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1; 5000	+	—	—	—	—	—	—	—	—
1:10000	+	+	—	—	—	—	—	—	—
1:20000	+	+	+	—	—	—	—	—	—

Wie aus den Tabellen erſichtlich, tötet das Cialit V haemolytiſche Staphylokokken in den Konzentrationen 1:1000 und 1:2000 bereits nach einer Minute ab. Beim Übergang zu der Verdünnung 1:5000 läßt jedoch die Wirkſamkeit raſch nach; es iſt eine Einwirkung von 15 Minuten nötig, um zu einem negativen Ergebnis zu kommen. Die Verdünnungen 1:10 000 und 1:20 000 töten erſt nach 60 Minuten ab. — Im Vergleich dazu iſt die Wirkung des Sublimats konſtanter. Auch hier wird mit den Löſungen 1:1000 und 1:2000 Keimfreiheit erzielt, jedoch tötet die Verdünnung 1:5000 bereits nach 2 Minuten, die Verdünnung 1:10 000 nach drei Minuten und die Verdünnung 1:20 000 nach 5 Minuten alle Staphylokokken ab. Die Wirkung iſt alſo hier viel weniger von der angewandten Konzentration abhängig. Es dürfte den Löſungs- und Diſſoziationsverhältniſſen der beiden Mittel hierbei die Hauptrolle zukommen. — Zur Züchtung der Staphylokokken wurden Blutplatten verwendet, ebenſo zu den eventuellen Nachkontrollen.

Bei den Suspenſionsverſuchen mit Colibazillen ergab ſich folgendes Reſultat:

Tabelle II: Suspenſionsverſuch mit Colibazillen.

Cialit V.

	1	2	3	5	10	15	20	30	60 Min.
1: 1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1: 2000	+	+	—	—	—	—	—	—	—
1: 5000	+	+	+	+	+	+	—	—	—
1:10000	+	+	+	+	+	+	+	+	—
1:20000	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Sublimat tötet Colibazillen in den Konzentrationen 1:1000 bis 1:10 000 bereits nach 1 Minute ab. Die Löſung 1:20 000 iſt nach 2 Minuten wirkſam.

Es tötet alſo die Cialitlöſung 1:1000 auch hier nach 1 Minute ab, die Löſung 1:2000 diesmal allerdings erſt nach 3 Minuten. Bei ſtärkeren Verdünnungen läßt die bakterizide Kraft wiederum ſtark nach; in der Löſung 1:5000 tritt nach 20 Minuten, in der 1:10 000 nach 60 Minuten kein Wachstum mehr auf, während bei der Verdünnung 1:20 000 auch nach 60 Minuten noch vermehrungsfähige Keime vorhanden ſind. Das Cialit V zeigt alſo Colibazillen gegenüber eine geringere Wirkung als gegen haemolytiſche Staphylokokken, eine Feſtſtellung, die Grüter bereits bei dem „Cialit (Höchſt 6427)“ machte. Das beweiſt wieder, wie unzutreffend die früher vertretene Anſicht iſt, daß der Staphylokokkus die reſiſtenteſte vegetative Bakterienart ſei, und wie richtig und notwendig die Forderung iſt, jedes Desinfektionsmittel mit verſchiedenen Bakterien zu prüfen. — Die Sublimatwirkung iſt auch hier viel weniger mit der Konzentration veränderlich, ſelbſt beim Übergang zu noch ſtärkeren Verdünnungen (1:50 000 tötet bereits nach drei Minuten und 1:100 000 nach 4 Minuten ab!). Die Reſiſtenz der Colibazillen gegen Sublimat iſt im Gegenſatz zum Cialit V ge-

ringer als die der Staphylokokken. Dadurch ergibt ſich hier beim Vergleich der beiden Mittel ein noch größerer Unterſchied zu Gunſten des Sublimats als bei den vorigen Verſuchen.

Die Züchtung der Colibazillen und die Kontrollimpfungen erfolgten auf Endoplatten.

Die Wirkung des Cialits auf Typhusbazillen zeigt die folgende Tabelle:

Tabelle III: Suspenſionsverſuch mit Typhusbazillen.

Cialit V.

	1	2	3	5	10	15	20	30	60 Min.
1: 1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1: 2000	+	—	—	—	—	—	—	—	—
1: 5000	+	+	—	—	—	—	—	—	—
1:10000	+	+	+	+	+	+	+	+	—
1:20000	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Die Verſuche mit Sublimat waren ſelbſt bei 1:50 000 noch nach 1 Minute negativ.

Bis zur Verdünnung 1:5000 iſt die Wirkung des Cialits gut. Die Reſiſtenz der Typhusbazillen iſt alſo relativ gering. Bemerkenswert ſind die erheblichen Unterſchiede der Widerſtandskraft in der Coli-Typhus-Gruppe: Während die Colibazillen am ſchlechteſten vom Cialit V abgetötet werden, iſt die Widerſtandskraft der Typhusbazillen am geringſten von den unterſuchten Bakterien. Erſt beim Überſchreiten der Konzentration 1:5000 nimmt die Wirkſamkeit des Cialit V raſch ab, und die Verdünnung 1:20 000 zeigt bereits nach 60 Minuten keine Wirkung mehr. — Auch dem Sublimat gegenüber iſt die Reſiſtenz der Typhusbazillen beſonders gering. Die Wirkung des Sublimats iſt auch hier weitaus beſſer.

Reinkulturen und Abimpfungen wurden auf Schrägagar gezüchtet.

Um auch über die ſporentötende Kraft des Cialit V einen Anhalt zu bekommen, wurden nun noch Suspenſionsverſuche mit Heubazillen vorgenommen. Zur Verwendung kamen Reinkulturen auf Kochblutplatten, die zur Sicherung der Sporenbildung etwa 8 Tage alt waren. Vor und nach jeder Verſuchsreihe wurde die Anweſenheit von Sporen durch mikroskopiſche Präparate nachgewieſen. Da eine erheblich größere Reſiſtenz der Sporen im Vergleich zu den vegetativen Formen zu erwarten war, wurden nur Verdünnungen bis zu 1:5000 verwendet und die Einwirkungszeiten auf 150 Minuten verlängert. Die Ergebniſſe ſind folgende:

Tabelle IV: Suspenſionsverſuch mit ſporenhaltigen Heubazillen.

a) Cialit V.

	1	2	5	10	20	30	60	150 Minuten
1: 1000	—	—	—	—	—	—	—	—
1: 2000	+	+	+	—	—	—	—	—
1: 5000	—	+	—	+	+	+	+	+

b) Sublimat.

	1	2	5	10	20	30	60	150 Minuten
1: 1000	+	+	+	—	—	—	—	—
1: 2000	+	+	+	+	—	—	—	—
1: 5000	+	+	+	+	+	—	—	—

Die Wirkung des Cialit V in der Konzentration 1:1000 iſt ſehr überraſchend. Bereits nach einer Einwirkungszeit von 1 Minute keimen in der Nachkultur keine Sporen mehr aus. Wie alle vorhergehenden wurden auch dieſe Verſuche mehrfach wiederholt und brachten ausnahmslos dasſelbe Reſultat. Eine Erklärung dieſer Tatſache iſt nicht ohne weiteres möglich. Eventuell könnte die relativ große Empfindlichkeit der Sporen gegen entwicklungshemmende Einflüſſe eine Rolle dabei ſpielen. Die Löſung 1:2000 tötet noch nach 10 Minuten ab. Die Verdünnung 1:5000 erweiſt ſich dagegen auch nach 150 Minuten als wirkungslos. — Beim Sublimat

ſind die Unterſchiede zwiſchen den verſchiedenen Konzentrationen ebenfalls wieder viel geringer. Jedoch ſind hier in der Löſung 1:1000 10 Minuten zur Abtötung erforderlich, in 1:2000 20 Minuten, während die Löſung 1:5000 im Gegenſatz zum Cialit noch wirkſam iſt (nach 30 Minuten). In dieſem Fall iſt alſo bei hohen Konzentrationen das Cialit, bei niedrigen das Sublimat überlegen.

Zuſammenfaſſend iſt über die Suspenſionsverſuche zu ſagen: In der Löſung 1:1000 — d. h. in der Verdünnung, in der man auch das Sublimat in der Praxis meiſt verwendet — tötet das Cialit V alle unterſuchten Bakterien nach einer Minute ab, und ſogar Sporen keimen nach dieſer Einwirkungszeit nicht mehr aus. Auch die Verdünnung 1:2000 iſt noch nach ſpäteſtens 3 Minuten (bei Sporen nach 10 Minuten) wirkſam. Bei ſtärkeren Verdünnungen läßt jedoch die Wirkung ſoweit nach, daß ſie für praktiſche Zwecke nicht mehr in Betracht kommt. Sublimat hat dem gegenüber eine viel konſtantere Wirkung bei wechſelnder Verdünnung und iſt dem Cialit V bei niedrigeren Konzentrationen überlegen. Nur in der ſporoziden Kraft ſteht es in den Löſungen 1:1000 und 1:2000 hinter dem Cialit V zurück.

Im Anſchluß an die Suspenſionsverſuche wurden Keimträgerverſuche angeſtellt, die den Wirkungsbedingungen des Desinfektionsmittels in der Praxis ſchon eher entſprechen und infolgedeſſen über die praktiſche Verwertbarkeit des Mittels beſſer Aufſchluß geben können als die Suspenſionsverſuche.

Als Keime wurden haemolytiſche Staphylokokken, als Keimträger Mull- und Leinenläppchen von etwa 2 qcm Größe verwendet.

Die Verſuchstechnik war folgende: Sterile Mull- bzw. Leinenläppchen wurden mit einer Bakterienaufſchwemmung von derſelben Dichte wie im Suspenſionsverſuch durchfeuchtet und darauf in einem Chlorkalziumexſikkator mehrere Tage getrocknet, ſodaß die Staphylokokken feſt an den Faſern des Gewebes anhafteten. Dann wurden die Läppchen einzeln in Cialitlöſungen von den Konzentrationen 1:1000, 1:2000 und 1:5000 eingelegt und unter leichtem

Bewegen 1-60 Min. dort belaſſen. Danach wurden ſie in ſteriler Kochſalzlöſung gründlich abgeſpült, um ſo wenigſtens den größten Teil des Desinfektionsmittels zu entfernen. Die Nachkultur und die Kontrollen der Grenzwerte oder unklarer makroskopiſcher Befunde geſchah in derſelben Weiſe wie bei den Suspenſionsverſuchen. Außerdem wurden zur Prüfung, ob die Keime bei dem Antrocknungsprozeß wachstumsfähig geblieben waren, bei jeder Verſuchsreihe zwei Läppchen in Bouillon zum Auskeimen gebracht. Dieſe Röhrchen waren regelmäßig ſtark poſitiv. Schließlich wurden, um eine mechaniſche Entfernung der Keime in der Kochſalzlöſung auszuſchließen, jedesmal zwei Läppchen lediglich einer gründlichen Kochſalzſpülung unterzogen. Auch die mit dieſen Läppchen beſchickten Bouillonröhrchen zeigten regelmäßig eine ſtarke Trübung.

Die Ergebniſſe ſind folgende:

Tabelle V: Keimträgerverſuch mit haemolytiſchen Staphylokokken.

Cialit V.

a) Mulläppchen.

	1	2	3	5	10	15	20	30	60 Min.
1: 1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1: 2000	+	—	—	—	—	—	—	—	—
1: 5000	+	+	+	+	+	+	+	—	—

b) Leinenläppchen.

	1	2	3	5	10	15	20	30	60 Min.
1: 1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1: 2000	+	—	—	—	—	—	—	—	—
1: 5000	+	+	+	+	+	+	—	—	—

Die Abtötungszeiten ſind etwas länger als im Suspenſionsverſuch. Während dort bei 1:2000 die Abtötung ſchon nach 1 Minute und bei 1:5000 nach 15 Minuten erfolgte, tritt hier erſt nach 2 bzw. 20 (bei Mull 30) Minuten kein Wachstum mehr auf. Das hat ſeinen Grund darin, daß das Mittel im Suspenſionsverſuch viel beſſer und unmittelbar die Bakterien erreichen kann als hier, wo

es erſt in die Gewebe eindringen und dort die den Fäden eng anliegenden Keime abtöten muß. Der Wirkungsunterſchied zwiſchen Mull- und Leinenläppchen bei der Konzentration 1:5000 dürfte darauf beruhen, daß das Desinfektionsmittel aus den viel dichteren und dickeren Leinenläppchen durch die Kochſalzausſpülung ſich nicht ſo weitgehend entfernen läßt und infolgedeſſen die Nachwirkung des Cialit V etwas größer iſt.

Das Cialit V zeigt im Keimträgerverſuch Eigenſchaften, die mit den im Suspenſionsverſuch gefundenen Ergebniſſen völlig übereinſtimmen.

Um die Wirkſamkeit des Cialit V auch in ſeinem praktiſchen Wirkungsbereich möglichſt exakt feſtſtellen zu können, wurden ſyſtematiſche Händedesinfektionsverſuche vorgenommen. Es iſt klar, daß dieſen Verſuchen bei der Beurteilung des Cialit V für praktiſche Zwecke die größte Bedeutung zukommt, da nur ſie einwandfrei erkennen laſſen, ob das Präparat in der Lage iſt, auch an einem ungünſtigen Objekt, wie es die menſchliche Haut darſtellt, zu arbeiten, und ob es gelingt, durch einfaches Waſchen und Bürſten mit der Löſung die Hände keimfrei zu machen.

Die Verſuchstechnik war folgende: Eine Colibakterienaufſchwemmung von derſelben Dichte wie die in den Suspenſionsverſuchen verwendete wurde mit ſterilen Kapillaren auf die Handflächen aufgetropft, ſo daß auf jede Hand 2—3 mittelgroße Tropfen kamen. Dann wurden die Handflächen kräftig gegeneinander und insbeſondere gründlich gegen die Nagelfalze gerieben, ſo daß dieſe ſicher infiziert wurden. Das geſchah ſolange, bis das Suspenſionsmittel völlig verdunſtet und die Bakterien gut an den Händen angetrocknet waren. Dann erfolgte eine intenſive Waſchung und Bürſtung in 2—3 Litern Cialit- bzw. Sublimatlöſung von den Konzentrationen 1 : 1000, 1 : 2000 und 1 : 5000. Stärkere Verdünnungen wurden nicht verwendet, da die Waſchungen nicht über 5 Minuten ausgedehnt wurden; für die praktiſche Verwendung dürf-

ten längere Zeiten doch nicht in Frage kommen. Andererſeits war nach dem Ausfall der Suspenſions- und Keimträgerverſuche eine Wirkung der Cialitlöſungen 1 : 10 000 und 1 : 20 000 in dieſen Zeiten nicht zu erwarten. Bei den Waſchungen wurde genau darauf geachtet, daß alle Teile der Hand, insbeſondere die ſchwerer zu erreichenden und keimfrei zu machenden Nagelfalze und -ränder einer gleichmäßigen kräftigen Bürſtung unterzogen wurden. Nach Ablauf der vorgeſehenen Zeit wurden die Hände raſch mit ſteriler Kochſalzlöſung abgeſpült, um wenigſtens den größten Teil des Mittels wieder zu entfernen. Für die Abimpfung zur Nachkultur ſtanden verſchiedene Wege zur Verfügung: Zunächſt beſtand die Möglichkeit, die Handflächen einfach auf Agarplatten abzudrucken. Dieſe Methode muß jedoch abgelehnt werden, da bei ihr keine Gewähr beſteht, auch nur einigermaßen viele Keime von der Hand auf den Nährboden zu übertragen, und gerade die feſter und tiefer ſitzenden Keime, die den Desinfektionsvorgang überſtanden haben, an den Handflächen zurückbleiben; außerdem bleiben die beſonders ſchwierig zu reinigenden Nagelfalze hierbei völlig unberückſichtigt. Weſentlich beſſeres vermag ſchon die von Neufeld angewandte Technik zu leiſten: Die Hände bzw. die Fingerſpitzen werden 45 Sekunden lang in flüſſigem Agar (Schumburg) oder Drigalskiagar (Börnſtein) ausgedrückt. Aber auch hier werden die verſteckt liegenden Keime noch zu wenig erfaßt. Dieſen Mangel erkannte Jötten und ſchlug 1915 vor, Zahnſtocher zur Abimpfung zu verwenden: Der Zahnſtocher wird zwiſchen den Händen gerollt, die Handflächen werden abgeſchabt und ſodann die Nagelfalze gründlich ausgekratzt. So werden auch die verſteckteſten und der Desinfektion unzugänglichſten Teile der Haut erfaßt und die eventuell noch dort befindlichen Keime entfernt. Der Zahnſtocher wird dann 48 Stunden bei 37° im Bouillonröhrchen bebrütet. Selbſtverſtändlich iſt hierbei — wie in allen flüſſigen Nährmedien — die Zahl der Keime nicht zu beſtimmen; das iſt aber auch mit den anderen Methoden wegen der unzureichenden Entfernung der Keime einigermaßen genau nicht möglich. Da es ſich

außerdem in dieſen Verſuchen nicht darum handelte, die Verminderung der Keimzahl feſtzuſtellen, ſondern den Zeitpunkt zu ermitteln, bei dem die Hände keimfrei ſind, wurde hier die Jötten-ſche Methode angewandt. — Zur Kontrolle einer wirklich ausreichenden Infektion der Hände wurde ferner vor der Waſchung nach Antrocknung der Bakterien an der Hand jedesmal eine Abimpfung der Hände und Nagelfalze vorgenommen nach derſelben Methode, die in allen Fällen ſtark poſitiv ausfiel. Ferner wurden bei jeder Verſuchsreihe einige ungebrauchte Zahnſtocher bebrütet, um deren Sterilität zu ſichern. Außer den wie bei den Suspenſions- und Keimträgerverſuchen abgeimpften Stichproben wurden alle poſitiven Reſultate kulturell oder mikroſkopiſch daraufhin geprüft, ob die aufgetretenen Trübungen auf dem Wachstum der künſtlich auf die Hände gebrachten Bazillen beruhten, oder ob etwa lediglich ſonſtige reſiſtentere Bakterien der ſogenannten „Tageshand" ausgekeimt waren. In den unten aufgeführten Tabellen ſind nur die erſteren Fälle als poſitiv verwertet.

Die Infektion der Hände wurde mit Colibakterien, die wegen ihrer Zugehörigkeit zu der für dieſe Zwecke wichtigen Typhus-Gruppe und wegen ihrer Ungefährlichkeit für die Verſuchsperſonen allgemein Verwendung finden, vorgenommen. Damit war in dieſem Fall noch der beſondere Vorteil verbunden, daß die gegen Cialit V widerſtandsfähigſte Bakterienart zur Unterſuchung kam. Die Waſchungen wurden ausgeführt von einer größeren Anzahl — insgeſamt 23 — am Inſtitut tätiger Perſonen, und zwar von Ärzten, Medizinalpraktikanten, Studenten, techniſchen Aſſiſtentinnen, Schülerinnen und Putzfrauen. Im ganzen wurden 78 Händewaſchverſuche angeſtellt, ſo daß auch hier jedes Reſultat mehrfach kontrolliert wurde.

Die Verſuche ergaben folgendes Bild:

Tabelle VI: Händedesinfektionsverſuch mit Colibazillen.

a) Cialit V.

	1	2	3	4	5	Minuten
1: 1000	—	—	—	—	—	
1: 2000	—	—	—	—	—	
1: 5000	+	+	+	+	—	

b) Sublimat.

	1	2	3	4	5	Minuten
1: 1000	—	—	—	—	—	
1: 2000	—	—	—	—	—	
1: 5000	+	—	—	—	—	

Das Cialit V zeigt ſich alſo im Vergleich zu den Suspenſionsverſuchen ſtärker wirkſam. Das iſt wohl darauf zurückzuführen, daß durch das kräftige Bürſten und Waſchen ein großer Teil der Keime bereits mechanich entfernt wird und das Desinfektionsmittel mit den Bakterien in beſonders enge und lebhafte Berührung kommt. In der Verdünnung 1:5000 zeigt aber auch hier das Sublimat eine ſtärkere bakterizide Kraft. Jedoch war bei der größten Zahl der Sublimatsverſuche 1 : 2000 und 1 : 5000 nach 48 Stunden eine Trübung der Bouillonröhrchen erkennbar, ohne daß Colibazillen nachweisbar waren, während dies beim Cialit nur in einigen wenigen Verſuchen der Fall war. Hier wurde alſo weſentlich öfter eine völlige Keimfreiheit erzielt. Auf Endoplatten verimpft, ergab ſich meiſt nur ein geringes — einige Male gar kein — Wachstum von meiſt kleinen, farbloſen Kolonien. Mikroſkopiſch waren in den angefertigten Grampräparaten faſt immer gramfeſte Kokken zu ſehen. Das ſtimmt mit den Suspenſionsverſuchen überein, bei denen ſich Staphylokokken gegen Sublimat als reſiſtenter erwieſen als Colibazillen. In einigen Fällen waren auch große, gramfeſte Stäbchen (Heubazillen?) nachweisbar. Ein Unterſchied zwiſchen mehr oder weniger verarbeiteten Händen konnte nicht feſtgeſtellt werden, eine

Tatſache, die von allen Unterſuchern von Desinfektionsmitteln beſtätigt wird (Neufeld). Irgendwelche Hautſchädigungen ſind bei den Verſuchsperſonen nicht vorgekommne.

Im Händedesinfektionsverſuch iſt alſo die Wirkung des Cialit V in den Konzentrationen 1 : 1000 und 1 : 2000 einwandfrei.

Schließlich wurde noch die Verträglichkeit des Cialit V für Inſtrumente unterſucht. Dieſen Verſuchen kommt ebenfalls eine große Bedeutung zu, da das Mittel von der herſtellenden Firma beſonders in der Abſicht, ein die Inſtrumente nicht angreifendes Präparat herauszubringen, geſchaffen wurde. Wegen der zahlreichen und übereinſtimmenden voraufgegangenen Verſuche über die Desinfektionskraft konnte auf eigentliche Inſtrumentendesinfektion verzichtet werden. Die Inſtrumente wurden nur mehrere Tage in die Löſungen eingelegt, um die Brauchbarkeit als Aufbewahrungsmittel zu prüfen. Zunächſt wurden verſchiedene Scheren in Cialitlöſungen 1 : 1000 beobachtet: Roſtfreie, neue Scheren waren noch nach 3 Tagen völlig unverändert. Auch die Löſungen zeigten keine Niederſchläge oder Verfärbung. Dasſelbe Reſultat ergab ſich mit nicht roſtfreien, aber einwandfrei erhaltenen Scheren. Teilweiſe verroſtete Scheren jedoch wieſen nach einem Tag eine auf den blanken Teilen abwiſchbare, braune Schicht auf. Nach 2 Tagen war die Roſtbildung ſtärker; ſie ging augenſcheinlich von den beſchädigten Stellen aus und war auf den erhaltenen Flächen abwiſchbar. An den verroſteten Schneiden war eine geringe Schwarzfärbung zu erkennen. Nach dem 3. Tag war auch die Desinfektionslöſung ſchmutzig trüb und enthielt braune Flocken. Zum Vergleich wurden angeroſtete Scheren in kaltem Leitungswaſſer aufbewahrt. Die Roſtbildung und Verfärbung des Waſſers waren hier nach 2 Tagen noch ſtärker als in Cialit V 1 : 1000.

Weitere Verſuche wurden mit gebrauchten, aber gut erhaltenen Kanülen angeſtellt. In Löſung 1 : 5000 blieben dieſe 3 Tage lang völlig unverändert und durchgängig; dagegen war nach 6 Tagen eine Kanüle undurchgängig geworden. Eine in 1 : 1000 eingelegte

Kanüle blieb äußerlich unverändert, brach jedoch am 4. Tag an der Baſis ab. Da es ſich um einen Materialfehler handeln konnte, wurde der Verſuch noch einmal wiederholt. Diesmal blieben ſowohl in Löſung 1 : 1000 wie 1 : 5000 die Kanülen während einer 7tägigen Beobachtungszeit völlig unverändert, roſtfrei und gut durchgängig.

Zur Kontrolle wurden 2 Kanülen in Sublimatlöſungen 1 : 1000 und 1 : 5000 eingelegt. Bereits nach 3 Stunden fand ſich auf ihnen ein dicker, grauer, abwiſchbarer Niederſchlag. Nach einem Tag waren beide Kanülen undurchgängig.

Das Cialit V erwies ſich zur längeren Aufbewahrung nicht roſtender oder gut erhaltener Inſtrumente geeignet.

Zuſammenfaſſung.

Seit der Begründung der modernen Desinfektionsmittellehre durch Robert Koch nimmt das Sublimat unter den praktiſch zur Anwendung kommenden chemiſchen Desinfektionsmitteln den erſten Platz ein, wenn auch ſeine wiſſenſchaftliche Beurteilung ſeitdem großen Schwankungen unterworfen war.

Trotzdem weiſt das Sublimat eine Reihe ſehr ſchwerwiegender Nachteile auf, unter denen an erſter Stelle ſeine Giftigkeit zu nennen iſt. In der Literatur ſind ſehr zahlreiche tötliche Vergiftungen, insbeſondere bei ſeiner mediziniſchen Anwendung, veröffentlicht.

Außerdem hat es eine hautreizende Wirkung, die es für viele Perſonen zur Händedesinfektion unanwendbar macht.

Schließlich iſt es zur Inſtrumentendesinfektion ungeeignet, da es ſich mit Metallen unter Queckſilberabſcheidung zerſetzt und die Inſtrumente zerſtört.

Es beſteht ſomit ein Bedürfnis nach einem Desinfektionsmittel, das bei guter Keimabtötung die Nachteile des Sublimats nicht aufweiſt.

Unter dem Namen „Cialit V“ bringt die I. G. Farben-Induſtrie ein queckſilberhaltiges Desinfektionsmittel heraus, das in der vorliegenden Arbeit geprüft wurde. Die Vorzüge des Präparates ſollen in der geringen Toxizität und in der Unſchädlichkeit für Inſtrumente, die es beſonders als Inſtrumentendesinfektionsmittel geeignet machen, liegen.

Nach Angaben der Firma entſpricht die Toxizität der des Salyrgans, ſo daß keine Schädigungen zu erwarten wären.

Irgendwelche Nachteile beim Arbeiten mit Cialit V, insbeſondere Hautreizungen wurden bei den Verſuchen nicht beobachtet.

Die Löslichkeit des Cialit V iſt gut. — Längere Zeit offenſtehende Löſungen verändern ſich nicht.

Im Suspenſionsverſuch zeigt das Sublimat eine weſentlich beſſere Desinfektionskraft als das Cialit V. Jedoch tötet auch dieſes alle unterſuchten Bakterien in der Konzentration 1 : 1000 nach 1 Minute, in der Konzentration 1 : 2000 ſpäteſtens nach 3 Minuten ab. Die längſten Einwirkungszeiten ſind bei Colibazillen nötig, die kürzeſten bei Typhusbazillen, während haemolytiſche Staphylokokken in der Mitte ſtehen. Eine überraſchend gute Wirkung zeigte Cialit V auf ſporenhaltige Heubazillen, die in der Löſung 1 : 1000 bereits nach 1 Minute abgetötet werden; hierbei war es dem Sublimit überlegen.

Im Keimträgerverſuch, bei dem mit Staphylokokken infizierte Mull- und Leinenläppchen verwendet wurden, ſind die Abtötungszeiten etwas länger als im Suspenſionsverſuch.

Bei der Desinfektion der mit Colibazillen infizierten Hand wird bei den Konzentrationen 1 : 1000 und 1 : 2000 nach 1 Minute, bei der Konzentration 1 : 5000 nach 5 Minuten Abtötung der künſtlich aufgetragenen Bakterien und in den meiſten Fällen völlige Keimfreiheit erzielt. — Sublimat in der Konzentration 1 : 5000 iſt auf Colibazillen bereits nach 2 Minuten wirkſam. Es keimen jedoch hier weſentlich öfter zufällig auf der Hand befindliche und augenſcheinlich reſiſtentere Keime noch aus.

Roſtfreie und gut erhaltene Inſtrumente ſind in Cialit V noch nach 7 Tagen unverändert, während ſie in Sublimat bereits nach wenigen Stunden unbrauchbar werden.

Cialit V iſt in der Löſung 1 : 1000 gut zur Händedesinfektion verwendbar.

Beſonders geeignet iſt es — in derſelben Konzentration — zur Desinfektion und Aufbewahrung von Inſtrumenten, zumal meines Wiſſens ein für Inſtrumente unſchädliches Desinfektionsmittel bislang nicht bekannt iſt. In dieſer Hinſicht ſtellt alſo das Cialit V einen erheblichen Fortſchritt dar.

Es iſt mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. K. W. Jötten für die Überlaſſung des Themas und ſeine freundlichen Ratſchläge, ſowie Herrn Dr. med. habil Reploh für die Unterſtützung bei der Ausführung der Verſuche herzlich zu danken.

Literaturverzeichnis.

Billroth: Unterſuchungen über die Vegetationsformen von Coccobacteria septica, Berlin 1874, S. 14 ff.

Eiſenberg: Unterſuchungen zur Theorie der Desinfektion. Centralbl. f. Bakt. Orig. 1913. 69, S. 312.

Gegenbauer: Studien über die Desinfektionswirkung des Sublimats. Arch. f. Hyg. 1921, 90, S. 23.

Geppert: Die Desinfektionsfrage. D.M.W. 1891, S. 797.

v. Gruber: Über die Methoden der Prüfung von Desinfektionsmitteln. Ref. Zbl. f. Bakt. 1892. 11, S. 115.

Grüter: Inaug. Diſſ. Münſter 1933.

Hailer: Die Desinfektion. In Weyls Handbuch der Hygiene. Leipzig 1922. Bd. 8, IV. S. 866 ff.

Joers: Queckſilbervergiftung von der Vagina ausgehend. M.M.W. 1921. 68, S. 554.

Joetten: Typhusbekämpfung im Felde durch ein einfaches Verfahren der Händedesinfektion. D.M.W. 1915, 47, S. 1388.

Koch: Über Desinfektion. Mitteil. d. Kaiſ. Geſ.-Amt 1881. I. S. 234.

Kratter: Gerichtsärztliche Praxis. Stuttgart 1919. S. 349.

Kühl: Eine Methode zur Beſtimmung der Desinfektionskraft. Zbl. f. Bakt. Orig. 1913. 71, S. 331.

Lange: Beitrag zur Methode der Desinfektionsmittelprüfung. Ztſchr. f. Hyg. 1923. 100, S. 249.

Lehmann: Desinfektionen und Desinfektoren im Wandel der Zeiten. Desinfektor. 1929. Heft 12, S. 177.

Lewin: Gifte und Vergiftungen. Berlin 1929. S. 251 ff.

Neufeld: Über Händereinigung und Händedesinfektion. D.M.W. 1918, S. 649.

Ottolenghi: Desinfektion. 1908 I. S. 211 ff.

Pasteur: Comptes rendus de l'academie des sciences 1872. S. 881.

Puppe: Gerichtliche Medizin. München 1908. II., S. 362.

Reichel: Desinfektions- und Sterilifationslehre. In Kolle, Kraus, Uhlenhuth, Handb. d. path. Mikroorganismen. Jena 1931. III, 2. S. 835 ff.

Schiemann und Landau: Über Händedesinfektion und Händereinigung. Zentrbl. f. Hyg. 1919. 88, S. 129.

Speck: Hygieniſche Händedesinfektion, Zentralbl. f. Hyg. 1905, 50, S. 502.

Starkenſtein: Queckſilbervergiftung. In Starkenſtein, Roſt, Pohl: Toxikologie. Berlin 1929. S. 155.

Süpfle und Dengler: Die Bedeutung optimaler Nährböden zur Nachkultur bei der Prüfung von Desinfektionsverfahren. Arch. f. Hyg. 1916. 85, S. 189.

Teleky: Vergiftungen durch Queckſilber. In Gottſtein, Schloßmann, Teleky, Hdbch. d. ſozialen Hyg. und Geſundheitsfürſorge. Berlin 1926. II., S. 290.

Thoret: Queckſilbervergiftung von der Vagina ausgehend. M.M.W. 1923. 70, S. 569.

Wachholt: Tod durch Vergiftung. In Schmidtmann, Hdbch. d. Gerichtl. Medizin. Berlin. 1905. Bd. I. S. 854 ff.

Lebenslauf.

Am 27. Juli 1912 wurde ich, Karl Heinrich Wilhelm Butzengeiger, als Sohn des Dr. med. Otto Butzengeiger und ſeiner Ehefrau Maria Luiſe, geb. Daumenlang zu Erlangen geboren. Nach neunjährigem Beſuch des Realgymnaſiums beim Gymnaſium zu Wuppertal-Elberfeld beſtand ich dort die Reifeprüfung im März 1930. Ich beſuchte dann die Univerſitäten Bonn und Freiburg, wo ich im Februar 1933 das mediziniſche Phyſikum machte. Als Kliniker ſtudierte ich an den Univerſitäten Bonn, München, Königsberg und Münſter i. W. und legte dort im Juni 1936 das ärztliche Staatsexamen mit dem Prädikat „ſehr gut“ ab.